

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-272891

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

G06T 17/40

(21)Application number : 10-095275

(71)Applicant : REKUSAA RESEARCH:KK

(22)Date of filing : 24.03.1998

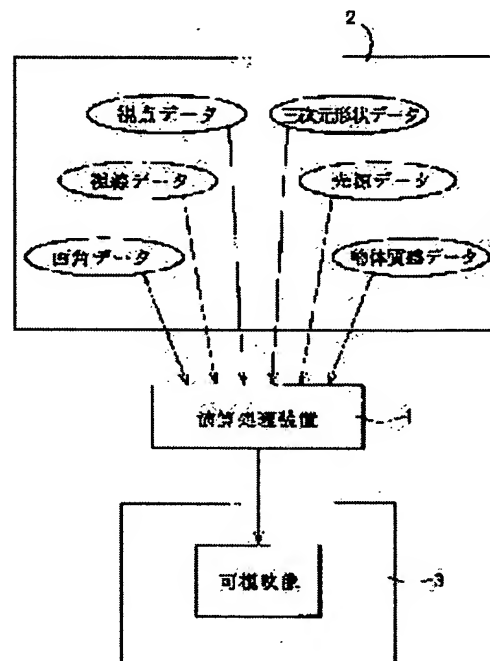
(72)Inventor : NAKAMURA MASAHIRO

(54) METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING DISPLAY STATE IN THREE-DIMENSIONAL SPACE DISPLAY SYSTEM AND RECORD MEDIUM FOR CONTROL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reasonably acquire and produce a sight line operator to a practical operation by converting a view point or a view point vector into a polar coordinate, appropriately changing the parameter of the polar coordinate by an input device and controlling a display state of a three-dimensional space form that is shown as a two-dimensional image.

SOLUTION: Three-dimensional numerical data is stored in a storage device 2 and an operation processor 1 performs an operation based on the numerical value and shows it on a display device 3. For instance, based on the shape of an object, view point data about observing the object in which direction, sight line data, observation data, etc., are stored as three-dimensional numerical data in the device 2, the processor 1 performs projective transformation (projective projection or parallel projection) and shows representation such as a plane and a line as observation video of a three-dimensional object on a display plane (screen) of the device 3 as a two-dimensional visible image.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08.02.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-272891

(43)公開日 平成11年(1999)10月8日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 6 T 17/40

識別記号

F I

G 0 6 F 15/62

3 5 0 K

審査請求 未請求 請求項の数6 F D (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平10-95275

(22)出願日

平成10年(1998)3月24日

(71)出願人 596148881

株式会社レクサー・リサーチ

鳥取県鳥取市千代水2丁目98番地

(72)発明者 中村 昌弘

鳥取県鳥取市若葉台南6丁目13-12

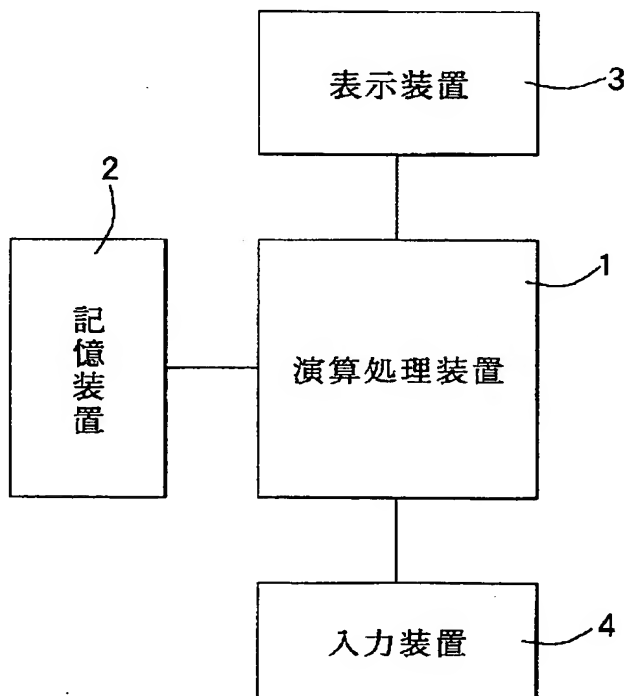
(74)代理人 弁理士 菅 直人 (外2名)

(54)【発明の名称】 三次元空間表示システムにおける表示状態の制御方法および装置並びに制御用記録媒体

(57)【要約】

【課題】 三次元C A Dシステム等の三次元空間表示システムにおいて三次元空間での視点、視線制御オペレータを、一般的に要求される現実的な操作に対し合理的に取得生成することのできる表示状態の制御方法および装置並びに上記制御方法の実行プログラムを記録した記録媒体を提供する。

【解決手段】 三次元空間形状情報や視点情報等に基づいて所定の視点位置から観測した三次元空間形状を二次元映像に変換して表示する三次元空間表示システムにおいて、上記二次元映像上で任意の点を選択指示し、その指示点に対応する三次元空間内の抽出点を取得すると共に、その抽出点もしくはそれとの関連点を原点として上記視点情報のうち少なくとも視点または視点ベクトルを極座標に変換し、その極座標のパラメータを入力装置により適宜変更して二次元映像として表示される三次元空間形状の表示状態を制御するようにしたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 三次元空間形状情報や視点情報等に基づいて所定の視点位置から観測した三次元空間形状を二次元映像に変換して表示する三次元空間表示システムにおいて、上記二次元映像上で任意の点を選択指示し、その指示点に対応する三次元空間内の抽出点を取得すると共に、その抽出点もしくはそれとの関連点を原点として上記視点情報のうち少なくとも視点または視点ベクトルを極座標に変換し、その極座標のパラメータを入力装置により適宜変更して前記二次元映像として表示される三次元空間形状の表示状態を制御するようにしたことを特徴とする三次元空間表示システムにおける表示状態の制御方法。

【請求項 2】 前記関連点は前記抽出点と視点とを結ぶ線上の任意の選択点である請求項 1 記載の三次元空間表示システムにおける表示状態の制御方法。

【請求項 3】 前記関連点は前記抽出点が存在する物体面における前記抽出点を通る法線上の任意の選択点である請求項 1 記載の三次元空間表示システムにおける表示状態の制御方法。

【請求項 4】 前記三次元空間上の抽出点を取得するに当たり、前記三次元空間形状を表示する二次元映像上の所望の座標点を選択指示し、前記三次元空間形状を二次元映像に変換する際の変換方法の逆変換によって得られるベクトルを用いて、上記の選択指示した二次元映像上の座標点に対応する三次元空間上の抽出点を取得することを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の三次元空間表示システムにおける表示状態の制御方法。

【請求項 5】 三次元空間形状情報や視点情報等に基づいて所定の視点位置から観測した三次元空間形状を二次元映像に変換して表示する三次元空間表示システムにおいて、上記二次元映像上で任意の点を選択指示する手段と、その指示点に対応する三次元空間内の抽出点を取得する手段と、その抽出点もしくはそれとの関連点を原点として上記視点情報のうち少なくとも視点または視点ベクトルを極座標に変換する手段と、その極座標のパラメータを入力装置により適宜変更して前記二次元映像として表示される三次元空間形状の表示状態を制御する手段とを備えたことを特徴とする三次元空間表示システムにおける表示状態の制御装置。

【請求項 6】 三次元空間形状情報や視点情報等に基づいて所定の視点位置から観測した三次元空間形状を二次元映像に変換して表示する三次元空間表示システムにおいて、上記二次元映像上で任意の点を選択指示し、その指示点に対応する三次元空間内の抽出点を取得すると共に、その抽出点もしくはそれとの関連点を原点として上記視点情報のうち少なくとも視点または視点ベクトルを極座標に変換し、その極座標のパラメータを入力装置により適宜変更して前記二次元映像として表示される三次元空間形状の表示状態を制御するプログラムを記録して

なる三次元空間表示システムにおける表示状態制御用記録媒体。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は三次元 A C A D システム等の三次元空間表示システム、特に三次元空間形状情報や視点情報等に基づいて所定の視点位置から観測した三次元空間形状を二次元映像に変換して表示する三次元空間表示システムにおける表示状態の制御方法および装置並びに上記制御方法の実行プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 上記のような三次元空間表示システムとしては、例えば三次元空間情報を提供しその空間評価を行う三次元ビジュアル・シミュレーション・システムや、三次元映像表示を行いながら三次元空間中の物体を扱うゲーム、また三次元空間映像で情報の選択取得を行う三次元ビジュアルインターフェースシステムなどがある。

【0003】 上記のような三次元空間表示システムでは、三次元空間上の物体や視点の位置等を特定するために、一般に三次元直交座標が用いられ、視点や視線の移動を行う場合にも三次元直交座標系で制御している。

【0004】 例えば、視点移動では、移動を希望する方向を現在の視点、視線で決定される視線ベクトルに対して前、後ろ、右、左、上、下、またそれらの合成方向を利用している。すなわち視点位置と視線ベクトルに対する直交空間移動ベクトルを与え、視点位置と視線ベクトルの移動を行うことにより視点の移動を行っている。

【0005】 また視線移動では、移動を希望する方向を現在の視点、視線で決定される視線ベクトルに対して右向き、左向き、上向き、下向き、さらにそれらの合成方向で、すなわち視線ベクトルに対する空間回転変換により視線ベクトルの移動を行っている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、人間の自然な視点移動の行動を上記従来の方法で実現する場合、複数の制御の組み合わせが必要になる。例えば、図 8 に示すように観測者が図中の矢印 A のように物体 B の正面を見ている状態から物体 B の背面を観測する場合には、少なくとも (a) 右に移動する、(b) 前に移動する、(c) 左に移動する、(d) 左を振り向く、の 4 つの動作が必要であり、それらの動作の組み合わせで視点、視線移動を実現しなければならず手順が煩雑である。

【0007】 これらは人間が現実の世界で頻繁に運用する視点空間操作の方法と、従来の手法の操作方法の数学的操作モデルの差異が大きいことに依存する。そのため、操作が困難、使いにくい、実際の操作では何通りかの手順を組み合わせる必要があり、これが三次元表示システムの操作の困難さに起因し、三次元技術の

利用を妨げている大きな理由のひとつである。

【0008】本発明は上記従来の問題点に鑑みて提案されたもので、前記のような三次元空間表示システムにおいて三次元空間での視点、視線制御オペレータを、一般的に要求される現実的な操作に対し合理的に取得生成することのできる表示状態の制御方法および装置並びに上記制御方法の実行プログラムを記録した記録媒体を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明による表示状態の制御方法および装置並びに記録媒体は以下の構成としたものである。

【0010】即ち、三次元空間形状情報や視点情報等に基づいて所定の視点位置から観測した三次元空間形状を二次元映像に変換して表示する三次元空間表示システムにおいて、上記二次元映像上で任意の点を選択指示し、その指示点に対応する三次元空間内の抽出点を取得すると共に、その抽出点もしくはそれとの関連点を原点として上記視点情報のうち少なくとも視点または視点ベクトルを極座標に変換し、その極座標のパラメータを入力装置により適宜変更して前記二次元映像として表示される三次元空間形状の表示状態を制御するようにしたことを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、先ず本発明による三次元空間表示システムにおける表示状態の制御方法および装置を、図に示す実施形態に基づいて具体的に説明する。

【0012】一般に三次元空間表示システムは、三次元グラフィックスという考え方でコンピュータ・システム技術として既に確立されており、その装置構成としては例えば図1に示すようにCPU等の演算処理装置1、内蔵もしくは外部メモリあるいはディスク装置等の記憶装置2、CRTや液晶表示パネル等の表示装置3、キーボードやマウス等の入力装置4などで構成される。

【0013】上記の三次元空間表示システムにより三次元の物体を表示するに当たっては、記憶装置2に三次元の数値データを記憶させ、その数値データに基づいて演算処理装置1により所定の演算処理を行って表示装置3に表示する。具体的には、例えば図2に示すように三次元の数値データとして物体形状データや、どこからどの方向へ向かって物体を観測しているかという視点データ・視線データ・観測画角データ、さらには必要に応じて光源データや、物体の質感データなどを記憶装置2に記憶させておき、それらのデータに基づいて演算処理装置2により投影変換（射影投影もしくは平行投影）を行ない、三次元物体の観測映像として面、線などの表現で表示装置3の表示画面（スクリーン）上に二次元の可視映像として表示するものである。

【0014】図3は上記三次元空間表示システムにおける投影変換の一例を示す説明図であり、ここでは射影変

換による投影変換の例を表す。三次元物体Bの形状データが、観測視点、観測視線により決定された方向に投影され、想定された射影二次元平面（スクリーン平面）に映し込まれる映像を観測画角観測映像として表示装置3に表示するものである。この場合、上記の投影スクリーンに距離的に近い物体を選択的に映し込む方法が一般的であるが、三次元映像の利用目的に応じて距離が遠いものをも写し込むなど多義的な選択方法を与えることも可能である。又このようなシステムはハードウェア、ソフトウェアいずれの方法においても実現することができる。

【0015】上記のような三次元空間表示システムにおいては、何らかの方法で視点位置、視線ベクトルを決めることで、視野を決定し、それに基づいて上記二次元の表示装置3等に映像を表示している。

【0016】本発明では、現在の視点、視線位置を三次元視点位置、三次元視線ベクトルとして、または視点座標系の標準座標系（デフォルトの座標系）からの変換関数など、同じ意味を有する空間変数を数値的に取得しておく。なお、それらの視点データ等をふまえて三次元空間全体はワールド座標系（X、Y、Z）で規定され、表示装置（スクリーン）3には点tを原点として二次元座標系が設定されている（図4参照）。また三次元空間内の個々の物体はローカル座標系で規定され、それぞれの物体は1つ又は複数個の面で構成され、その面は複数の点で構成されている。この各構成点は、それぞれ構成点が包含される面およびかかる面によって構成される物体に対応して記憶装置2等に記憶されている。

【0017】そして抽出点となる三次元位置を特定、決定し、その三次元座標値を数値的に取得する。その取得方法は適宜であるが、例えば二次元映像に示された三次元物体Bの外面上にある任意の位置を指定し、その指定した位置に対応する三次元物体B上の三次元座標値を以下の原理により求める。

【0018】まず、マウスのポインタなどで二次元映像上で指定された物体B上の任意点Pを認識し、その表示スクリーンに設定された二次元座標を決定して保持する。

【0019】ここで任意ではあるが、いわゆるピッキング処理を行うようプログラムすると、既存の高速演算処理装置の利用が可能となり効率的である。ピッキング処理では、三次元空間における任意物体の構成面上にある構成点の三次元座標を、二次元座標に連続的に変換して変換点の二次元座標を取得して記憶保持し、これを上記任意点Pの二次元座標と比較して、同一の二次元座標値となる点の三次元座標値を記憶保持することで、任意点Pが示す変換点群P1～Pn（三次元座標値）を決定する。かかる変換点群P1～Pnは、任意物体の構成面に包含される構成点であるから、変換点群P1～Pnの取得によって、変換点群P1～Pnに対応する構成面群F

1～Fnが認識され、この構成面群が記憶保持される。ピッキング処理では、例えば特開平7-73344号の技術を応用できる。尚、ピッキング処理を行わない場合は、任意物体の全ての構成面について後述の交点演算を行うこととなる。

【0020】その後、予め決められた視点Eから任意点Pを通る指示ベクトルLを演算生成して記憶保持する(図3、図4)。具体的な演算プログラムは以下の如くである。

【0021】前提として表示装置4のスクリーンは、基準となる視点座標Pe、注視点座標Pt、鉛直ベクトルSh(ワールド座標系の座標)で表し、視点とスクリーンの距離を単位長さとして処理する。また、注視点座標Ptを原点として、スクリーンには二次元座標が設定されている。尚、視点座標Pe、注視点座標Pt、鉛直ベクトルShは予め記憶装置2に記憶設定されている。

【0022】視点からスクリーン中心への視線ベクトルLvは、視点ベクトルPe、注視点ベクトルPtにより $L_v = P_t - P_e$ で表すことができ、Lvの単位ベクトルLv_uは、 $L_{vu} = L_v / |L_v|$ で表せる。このLv_uを用いて、スクリーン中心からスクリーン右端部、上端部へのベクトルL_r、L_uを計算する。L_rは長さH・tan(横画角/2)で鉛直ベクトルShと垂直なベクトルであり(Hは視点Eと注視点t間の距離)、L_uは長さH・tan(縦画角/2)で鉛直ベクトルと平行なベクトルである。L_rおよびL_uは以下の式で表される。

【0023】

【数1】

$$L_r = \frac{L_{vu} \cdot Sh}{|L_{vu} \cdot Sh|} \times H \cdot \tan(\text{横画角}/2)$$

$$L_u = \frac{Sh}{|Sh|} \times H \cdot \tan(\text{縦画角}/2)$$

【0024】そして、マウスが指示する任意点Pをスクリーンの二次元座標(mx, my)とすると、任意点Pのスクリーンの原点からの三次元位置ベクトルMは以下のように表される。

【0025】

【数2】

$$M_x = L_r \times \frac{m_x}{\text{スクリーン横画素数}/2}$$

$$M_y = L_u \times \frac{m_y}{\text{スクリーン横画素数}/2}$$

$$M = M_x + M_y$$

【0026】従って、視点Eからスクリーン上の任意点Pまでの指示ベクトルLは、以下の式で表せる。

$$L = L_{vu} + M$$

【0027】尚、上述の三次元空間表示システムは、基

準となる視点データ等により二次元映像を射影変換することで表示されており、この射影変換過程の逆の過程を求め任意点Pの逆射影変換を行い、指示ベクトルLを得ることが可能である。即ち、三次元から二次元への変換関数の逆変換関数を用いて、視点からの奥行き方向のみが変数成分となる三次元の指示ベクトルLを得てもよい。

【0028】その後、ピッキング処理により取得した構成面群F1～Fnと指示ベクトルLとの交点演算を行って、その交点群f1～fnを取得して保持する。これは、以下のプログラムで行う。

【0029】まず、三次元空間に存在する面番号F(i): i=1～nの構成面の、それぞれの面方程式を演算して作成する。そのため、面番号F(i)を構成する3点のワールド座標系の座標値Pfa, Pfb, Pfcを利用して、以下のベクトルを得る。

$$V_{fa} = P_{fa} - P_{fb}$$

$$V_{fb} = P_{fb} - P_{fc}$$

【0030】上記2式のベクトルを用いて、外積(Vfa・Vfb)により面法線ベクトルVfnを計算すると、Vfn=Vfa・Vfbとなる。尚、前記座標値は順番を設定されており、面F(i)の表裏を区別して面法線ベクトルVfnは得られる。これを用いて、三次元中の平面を表す方程式を決定する。例えば下記のヘッセの標準形で表す。

$$FNX \cdot x + FNY \cdot y + FNZ \cdot z + C = 0$$

【0031】ここで、FNX、FNY、FNZは先ほど求めた面法線ベクトルVfnの方向余弦であり、Cはワールド座標系の原点から平面へ降ろした垂線の長さである。ここでCは、面番号F(i)を構成する3点の座標のうちの任意の1点を利用して上式に代入することにより求めることができる。

【0032】一方、視点Eからマウスが指し示す三次元物体上の任意点Pへの直線L_m、即ち、視点Eを通して指示ベクトルLに沿う直線方程式L_mは、

【0033】

【数3】

$$\frac{x - P_{ex}}{L_x} = \frac{y - P_{ey}}{L_y} = \frac{z - P_{ez}}{L_z}$$

【0034】と表される。ここで、Lx、Ly、Lzは指示ベクトルLのベクトル要素(方向余弦)であり、Pex、Pey、Pezは直線L_mが通過する視点座標PeのX方向、Y方向、Z方向の座標値である。

【0035】そして、上記の平面方程式と直線方程式を連立して演算し、面番号F(i)の表現する平面と指示ベクトルLに沿う直線L_mの交点を求める。即ち、上記2式の連立方程式の解IS(i)=fi(i=1～n)を得て、交点群f1～f2を取得する(図3)。

【0036】最後に、交点群f1～fnと視点Eとの直線距離をそれぞれ計算して最短距離の最適な交点f1を求め、最適点f1に対応する物体Bを取得して保持す

る。具体的には、 $IS(i)$ と視点 Pe との直線距離を以下の演算で求める。

$$\text{Length}(i) = |IS(i) - Pe|$$

$$i = 1 \sim n$$

【0037】最適点 $f1$ は $\text{Length}(i)$ のうち、利用するのに最適の点を選ぶが、一般的には視点 E に最も近い点を選択する。このためには、 $\min(\text{Length}(i))$ を表す $f1$ を最適点とすればよい。図5の例では、交点 $f1$ と $f2$ の直線距離 $L1$ 、 $L2$ の内、短い距離 $L1$ を有する $f1$ が最適点となる。尚、必要に応じて $\min(\text{Length}(i))$ 以外

10 の点を選択し、これを最適点とすることも可能である。
【0038】次に、上記のようにして取得した抽出点もしくはそれとの関連点、例えば抽出点と視点との内分点または外分点、もしくは上記抽出点が存在する物体面における上記抽出点を通る法線上の任意の選択点等を注視点として視点の移動操作を行うもので、その操作は例えば以下のように行う。まず、視点からの視線ベクトルは、ほぼ注視点を貫くように視線ベクトルを保持する。これにより視点位置に関わりなく注視点を視界に入れるように視線ベクトルの制御を一意に行うことができる。

20 【0039】例えば三次元表示システムでは、Look-at、Look-fromという視点、視線を扱う考え方があり、それぞれ三次元座標を与えることで、視点座標、視線ベクトルを決定することができる。又それ以外の表現方法、例えば、デフォルトの視点座標系に対する複合した空間変換関数の組み合わせ等でも上記と同等に対応することができる。ここでは、例えばLook-atを注視点とし、もしくはLook-atとLook-fromの内分、外分点におく、あるいはLook-atの物体面における法線上の任意の選択点を注視点とすることにより視線方向を注視点に向けること

30 ができる。
【0040】次いで、上記条件を保持したまま、視点位置を変更する。以下に掲げる視点位置制御機構により視点位置を自由に変えてよいか、視線方向は注視点を必ず貫くようにする。視点位置を変更するときは、注視点を極座標系の原点と考え、その中で視点移動を行う。視点移動の指示は、絶対座標系で指示することも可能であるが、相対指示することが自然である。

40 【0041】上記のようにして得た注視点を原点として現在の視点位置または視線ベクトルを極座標系表現に変換する。例えば図5における三次元極座標中の点 Q は図中の3つの変数 r 、 θ 、 η で表すことができ、この3数

$$x = r \sin \theta \cos \eta$$

$$y = r \sin \theta \sin \eta$$

$$z = r \cos \theta$$

または

$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2$$

$$\tan \theta = \sqrt{x^2 + y^2} / z$$

$$\tan \eta = y / x$$

【0042】上記の関係式を用いることによって、三次元直交座標系表現は一意に極座標系表現に変換可能であり、上記関係式から視点または視線ベクトルを前記注視点を原点とした極座標に変換する。それによって、任意の注視点を原点として視点位置や視線方向を適宜容易に変更することが可能となる。

【0043】上記のようにして変換した視点または視線ベクトルのパラメータを適宜変更することによって前記二次元映像として表示される三次元空間形状の表示状態を制御することができる。そのパラメータの変更する方法としては、極座標系の空間軸、それぞれに対して変位成分を加えればよい。

【0044】例えば、視野を決定する関数を F 、現在の極座標系での座標値を (r, θ, η) とすると、

(a) θ 方向で移動する場合

$$F(r, \theta + \Delta \theta, \eta) \quad \Delta \theta; \theta \text{方向の移動成分}$$

(b) η 方向で移動する場合

$$F(r, \theta, \eta + \Delta \eta) \quad \Delta \eta; \eta \text{方向の移動成分}$$

(c) r 方向で移動する場合

$$F(r + \Delta r, \theta, \eta) \quad \Delta r; r \text{方向の移動成分}$$

および上記(a)～(c)の組み合わせとなる。

【0045】各軸の変動成分を入力装置のオペレータデバイスにより取得し、現在の極座標値に対して変更を加え、視野を確定した上で、三次元表示システムが要求する視野決定パラメータを演算する。視点位置の変更を指示するオペレータデバイスとしては、画面上のボタン、マウス、ジョイスティック、その他の制御装置など、コンピュータ制御デバイスは全て適用可能である。それぞれのデバイスでは、視点移動を行う方向を極座標系 r 、 θ 、 η またはこれらの複合ベクトルで指示する。絶対値、相対値を問わないが、相対的指示を行うことが自然である。

【0046】以下、オペレータデバイスとしてマウスを用いた場合を例にして視点位置および視線方向を変化させて表示する要領を図6により具体的に説明する。なお本例においてはマウスを移動して表示装置3の表示画面上のマウスポインタが所望の指示位置まで移動したところで右ボタンを押すと、上記指示位置に対応した三次元物体形状上の抽出点が取得されるように構成されている。またマウスの左ボタンを押してマウスを移動すると、そのマウスの左右方向の移動量に対応して上記抽出点を中心とした視点および視線の水平面内での回転角 θ が変化し、マウスの前後方向の移動量に対応して抽出点を中心とした視点および視線の仰角 η が変化するように構成されている。

【0047】まず、図6におけるマウスの入力待ち状態(ステップS0)から表示装置3の表示画面上の所望の点を選択して右ボタンを押す(ステップS1)と、演算

処理装置 1 はマウスポインタによる表示画面上の指示点（マウス座標）に対応する三次元空間上の座標値を前述の操作手順に従って自動的に算出し、その座標値を抽出点として取得する。また、その抽出点を原点（注視点）として現在の表示状態における視点位置および視線方向が極座標系に変換され、表示装置 3 の表示画面は、上記視点位置から上記視点方向を見た状態、すなわち上記視点位置から原点を見た状態に変化し、上記原点が画面中央に移動する。

【0048】次いで、マウスの左ボタンを押してドラッグ移動すると、そのマウスの左右方向の移動量に対応して上記原点を中心とする視点および視線の水平面内での回動角 θ が変化し、同時にマウスの前後方向の移動量に対応して原点を中心とした視点および視線の仰角 η が変化する。又その変化に応じた表示画面が逐次生成され表示装置 3 に表示される。

【0049】例えば、前記従来例のように或る物体の表面を見ている状態から物体の背面を見る場合には、図 7 の矢印 A のように物体 B の表面を見ている状態から、例えば物体の上面中央部を指示点 C として選択してマウスの右ボタンをクリックすると、図中 A 1 の方向から上記指示点に対応する物体上の抽出点を原点（注視点）として物体 B を見ている状態に表示が一旦変化し、次いでマウスの左ボタンを押した状態で左右いずれかの方向、たとえば右方向にドラッグすると、画面が上記原点 C を中心に右方向に回転移動して図中 A 2 のように物体 B の背面を見ることが出来る。従って前記従来例では（a）～（d）の 4 つの操作が必要であったが、上記の例では指示点を選択してマウスボタンをクリックする操作と、マウスをドラッグ移動する操作の 2 つの操作で済むものである。

【0050】上記のようにして視点および視線の変更操作が終了したら、前記図 6 のステップ S 3 のように極座標系から元の座標系への復帰ボタンを押せばよく、それによって演算処理装置 1 は、極座標系をクリアし、元の座標系を再設定する。なお上記の復帰ボタンは、マウスやキーボード等の入力装置のキーや押ボタンスイッチを適宜復帰ボタンとして設定する、あるいは専用の押ボタンスイッチ等を設けることもできる。

【0051】上記の具体例では、二次元映像上の任意の点をマウスで選択指示し、その指示点に対応する三次元空間内の抽出点を原点として視点または視点ベクトルを極座標に変換したが、抽出点と視点とを内分点または外分点を原点としたり、抽出点が存在する物体面における上記抽出点を通る法線上の任意の選択点を原点として視点または視線ベクトルを極座標に変換することもできる。その場合のパラメータの変更操作のマウスに対する

割り当ては適宜設定すればよく、またマウスに限らず他の入力装置を用いることもできる。

【0052】また上記の実施形態においては、極座標系を用いたが、場合によっては、平面位置を変更したくないなどの視点位置制約などの点で、直交座標系で、もしくは極座標系と直交座標系の組み合わせで移動する場合も考えられる。特に上下移動については、平面位置が変わらないため、直交座標系の方が適当である場合もある。この場合でも極座標系の r 、 η は変わっても、 θ を保てば本発明の効果を継続できる。

【0053】さらに本発明による視点および視線の制御方法は、装置として構成する場合に限らず、上記のプロセスを実行するプログラムをフロッピーディスクや CD-ROM もしくは MO ディスクやハードディスク等の記録媒体上に記録した汎用性を有するソフトウェアあるいは回路素子等として構成することもできる。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように本発明による三次元空間表示システムにおける表示状態の制御方法および装置によれば、以下のような効果が得られる。

【0055】即ち、注視点を決定し、注視点を観測しながらその周囲を回る動作を、ひとつの操作オペレータで実現できる。これは三次元空間評価を行う場合に頻繁かつ空間理解に効果的な動作である。

【0056】また最小限の操作オペレータで、三次元空間を移動する動作を実現することにより、人間の感覚に近い親和的な操作を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明を適用した三次元空間表示システムの一例を示す概略構成のブロック図。

【図 2】上記三次元空間表示システムにおける表示要領の説明図。

【図 3】上記三次元空間表示システムにおける投影変換の一例を示す説明図。

【図 4】三次元極座標の算出要領を示す説明図。

【図 5】三次元極座標の説明図。

【図 6】本発明による視点および視線の変更要領の一例を示すフローチャート。

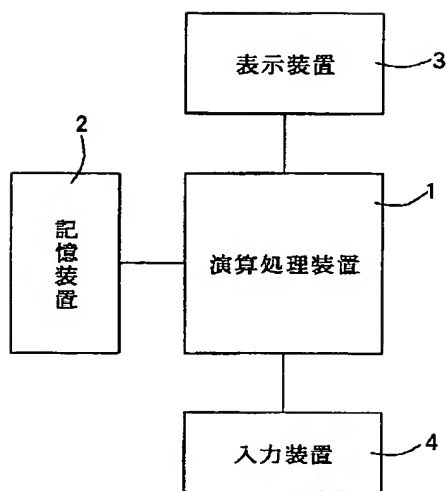
【図 7】本発明による視点および視線の変更要領の説明図。

【図 8】従来例による視点および視線の変更要領の説明図。

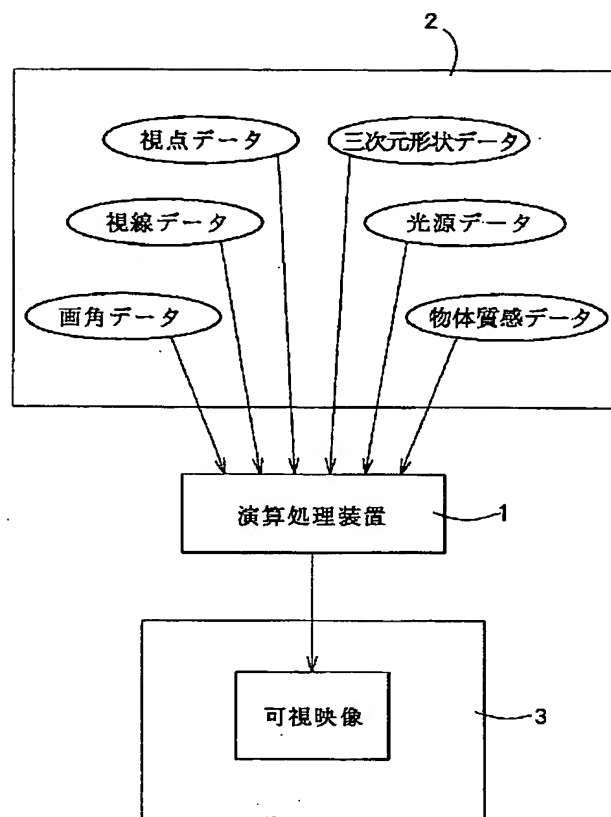
【符号の説明】

- 1 演算処理装置
- 2 記憶装置
- 3 表示装置
- 4 入力装置

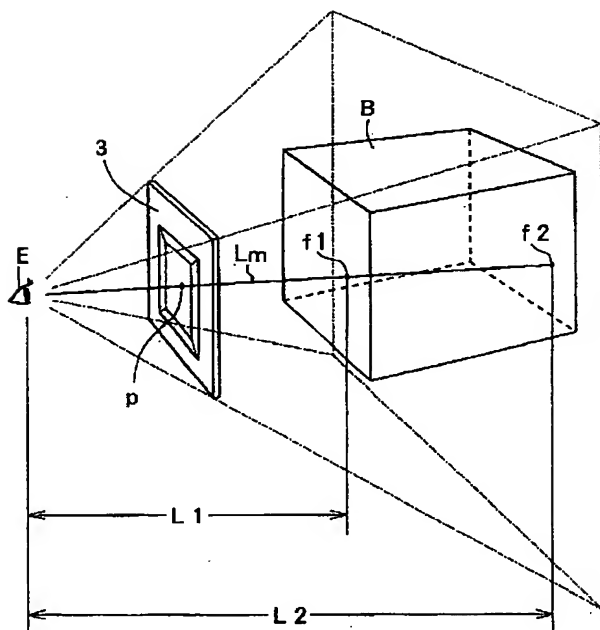
【図 1】



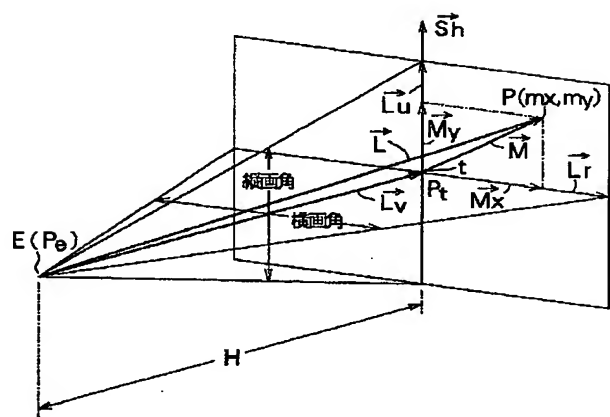
【図 2】



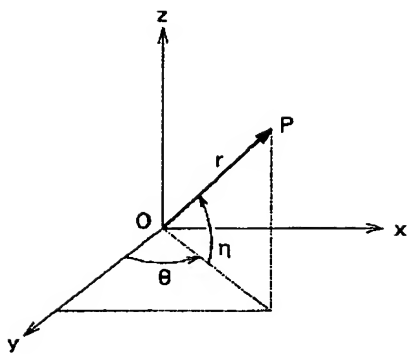
【図 3】



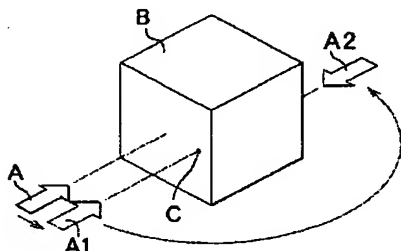
【図 4】



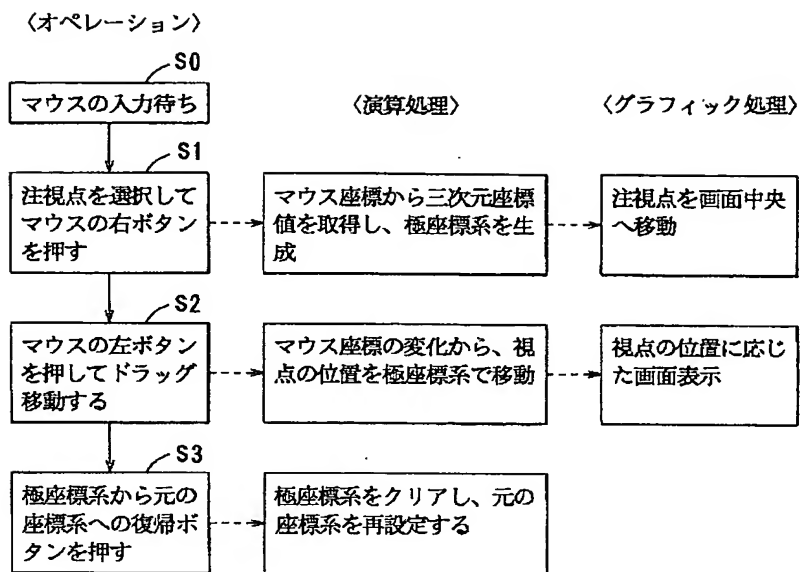
【図5】



【図7】



【図6】



【図8】

